

PROJECTION ALIGNER

Patent Number: JP7142331
Publication date: 1995-06-02
Inventor(s): NISHI TAKECHIKA
Applicant(s): NIKON CORP
Requested Patent: ☐ JP7142331
Application JP19930154715 19930625
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/027; G03B27/32; G03F7/20;
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To speedily control a relative misalignment during the scanning exposure of a mask stage and a substrate stage.

CONSTITUTION:In a step and scan system aligner, a relative misalignment is calculated from the original position relationship being scanned of a reticle 14 and a wafer 5 according to the position information of a reticle stage interferometer 16 and that of a wafer stage interferometer 9. Transparent plates 20 and 21 are inclined according to the operation result, thus shifting a projection image onto the wafer 5 of the reticle 14 and compensating a relative misalignment during scanning exposure.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-142331

(49) 公開日 平成7年(1995)6月2日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 B 27/32		F 8102-2K		
G 0 9 F 7/20	5 2 1	9122-2H		
9/00		H 9122-2H		
		7352-4M		
			H 0 1 L 21/ 30	5 2 1
			審査請求 未請求 請求項の数3	OL (全 6 頁)

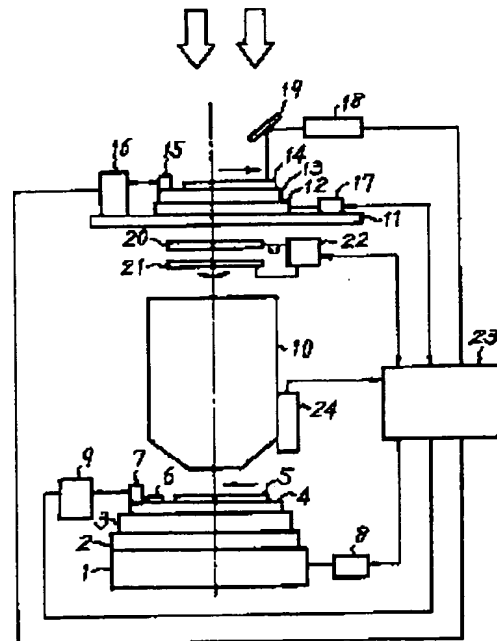
(21) 出願番号	特願平5-154715	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン
(22) 出願日	平成5年(1993)6月25日	(72) 発明者	西 健爾 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 投影露光装置

(57) 【要約】

【目的】マスクステージと基板ステージの走査露光中の相対的位置ずれを高速に制御する。

【構成】ステップアンドスキャン方式の露光装置において、レチクルステージ干渉計16の位置情報とウェハステージ干渉計9の位置情報から、レチクル14とウェハ5の走査中の本来の位置関係からの相対的位置ずれを演算する。その演算結果から透明板20、21を傾斜させる事によりレチクル14のウェハ5上への投影像をシフトさせ、走査露光中に相対的な位置ずれを補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画パターンの形成されたマスクを保持して、前記原画パターンの面に沿った少なくとも第1方向に移動可能なマスクステージと、前記原画パターン、もしくはその一部を所定の倍率で投影する投影光学系と、該投影光学系の結像面に感光基板が位置するように該感光基板を保持して、少なくとも前記第1方向に移動可能な基板ステージと、前記マスクステージと前記基板ステージとを、前記倍率に応じた速度比で移動させる駆動手段を備え、前記原画パターンの投影像を前記感光基板上に走査露光する装置において、

前記マスクステージと前記基板ステージの間に配置され、前記投影像を前記第1方向もしくは該第1方向と直交する第2方向に変位させるために傾斜可能な透明板と；走査露光時に前記マスクステージと前記基板ステージとの、前記第1方向もしくは第2方向の所定相対的位置関係からの位置ずれ量に応じた検出信号を出力する位置ずれ検出手段と、

該検出信号に応じて、前記透明板を前記第1方向、もしくは前記第2方向に傾ける制御手段とを設けたことを特徴とする投影露光装置。

【請求項2】 前記位置ずれ検出手段は、前記マスクステージと前記基板ステージとの速度比の変動に応じた検出信号である事の特徴とする請求項第1項記載の投影露光装置。

【請求項3】 前記位置ずれ検出手段は、第1方向に関する前記位置ずれ量に応じた検出信号と第2方向に関する前記位置ずれ量に応じた検出信号とを出力し、前記透明板は、前記投影像を前記第1方向に変位させるために傾斜可能な第1の透明板と、前記投影像を前記第2方向に変位させるために傾斜可能な第2の透明板とを含み、前記第1の透明板と前記第2の透明板は、前記投影光学系の光軸方向に並設している事の特徴とする請求項第1項記載の投影露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体素子や液晶表示素子等を製造するときに使用される走査式の投影露光装置に関し、特に走査露光中の位置合わせ方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、この種の投影露光装置の露光方式には、大別して2つの方法がある。1つは原画パターンのパターン全体を内包しうる露光フィールドを持った投影光学系を介してウェハやプレート等の感光基板をステップアンドリピート方式で露光する方法であり、もう1つは原画パターンと感光基板とを投影光学系を挟んで対向させて円弧状スリット照明光の下で原画パターンと感光基板とを相対走査して露光するスキャン方法である。前者のステップアンドリピート方式を採用したス

テッパーは、最近のリソグラフィ工程で主流をなす装置である。これは、後者のスキャン露光方式を採用したアライナーに比べて、解像力、重ね合わせ精度、スループット等がいずれも高くなってきており、今後も暫くはステッパーが主流であるものと考えられている。

【0003】このステップアンドリピート方式において、露光前にマスクステージに載置された原画パターンと基板ステージ上に載置された感光基板の位置ずれ補正は、露光装置内に設けられたアライメント装置を使用しで行う。そして、アライメント装置によって原画パターンと感光基板との相対位置合わせが完了すると、露光用照明系からの照明光を所定時間だけ原画パターンに照射し、その間原画パターンと感光基板との位置ずれが生じないように保たれた状態で、感光基板が露光される。

【0004】ところで、最近投影スキャン露光方式においても高解像力を達成する新たな方式がSPIE Vol. 1088 Optical/Laser Microlithography II(1989)の第424頁～433頁において、ステップアンドスキャン方式として提案された。ステップアンドスキャン方式とは、原画パターンを一次元方向に走査しつつ、ウェハをそれと同期した速度で一次元に走査するスキャン方式と、走査露光方向と直交する方向にウェハをステップ移動させる方式とを混用したものである。

【0005】図4は、ステップアンドスキャン方式の概念を説明する図であるが、ここでは、感光基板W上のX方向のショット領域(1チップ、又はマルチチップ)の並びを円弧状スリット照明光RILで走査露光し、Y方向については感光基板(ウェハ)Wをステッピングさせるものとする。同図中、破線で示した矢印がステップアンドスキャン(以下、S&Sとする)の露光順路を表し、ショット領域SA1, SA2, ..., SA6の順にS&S露光を行い、次にウェハWの中央にY方向に並んだショット領域SA7, SA8, ..., SA12の順に同様にS&S露光を行う。上記文献に開示されたS&S方式のアライナーでは、円弧状スリット照明光RILで照明されたレチクルパターンの像は、1/4倍の縮小投影光学系を介してウェハW上に結像されるため、レチクルステージのX方向の走査速度は、ウェハステージのX方向の走査速度に対して精密に4倍に制御される。また円弧状スリット照明光RILを使うのは、投影光学系として屈折素子と反射素子とを組み合わせた縮小系を用い、光軸から一定距離だけ離れた像高の狭い範囲(輪帯状)で各種収差がほぼ零になるという利点を得るためである。そのような反射縮小投影系の一例は、例えばUSP. 4,747,678に開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ステップアンドリピート方式の露光装置は、露光中においてマスクステージと基板ステージとが所定の位置関係で静止しているだけでよいので、その位置関係を狂わせる要因(ステージ静定

精度等)を押さえ込むための構成は容易に実現できる。これに対して、ステップアンドスキャン方式では、露光中にマスクステージと基板ステージが一定の速度比で相対的に移動するため、この移動中に速度ムラやその他の要因により、マスクステージ(原画パターン)と基板ステージ(感光基板)の間に相対的な位置ずれが生じ得る。

【0007】このステップアンドスキャン方式において、露光中に生じる相対位置ずれを補正する方法としては、スキャン用のマスクステージもしくは基板ステージ上に、微動機構を置き、マスクステージと基板ステージの相対位置ずれ量に応じて微動機構を駆動し露光中常に補正を掛けていく方法が考えられる。しかし、この方法は構造上微動機構を軽量化する事が難しく、かならずしも応答性がよくない。そこで、本発明は、露光中に生じる位置ずれ(速度むら)を補正する応答性の高い装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、ステップアンドスキャン方式の投影露光装置において、マスクステージの走査方向と同一な第1の方向、もしくは第1方向と直交する第2の方向に傾斜可能な透明板20、21をマスクと感光基板との間の結像光路中に設け、さらにマスクステージの位置検出装置(レチクルステージ干渉計)16と基板ステージの位置検出装置(ウェハステージ干渉計)9から出力される位置情報に基づいて走査露光中の相対位置ずれ量、もしくはレチクルステージ駆動装置17とウェハステージ駆動装置8から出力される速度信号に基づいた速度比の変動量、を検出する制御装置23と、この位置ずれ量に応じて透明板を傾斜させる透明板駆動装置22とを設けるようにした。

【0009】

【作用】本発明は、原画パターンの形成されたマスク(レチクル)と感光基板の間に設けられた透明板を傾斜させることにより、感光基板に投影される原画パターン像を、投影光学系の投影視野内で微小量シフトさせる機能を利用する。このため、マスクステージ上に微動機構を置いて、原画パターンを走査露光中に位置補正させることよりも、一般的に軽量となる透明板を利用できるので、高速応答性を得ることができる。

【0010】また、透明板をステップアンドリピート方式に設ける場合、露光範囲(投影視野)全体をカバーする透明板が必要なのにに対し、ステップアンドスキャン方式では、露光スリット領域のみをカバーできればよい。ため、透明板の面積を小さくすることができ、さらに応答性を高くすることができる。

【0011】

【実施例】本実施例で説明するステップアンドスキャン方式の装置構成は、基本的には特開平4-196513号公報に開示されている装置構成と同様であるので、そ

の基本的な部分については簡単に説明する。図1は、本発明の実施例による投影露光装置の構成を示し、水銀ランプ又は、エキシマレーザー等の光源から発せられた照明光は、結像式照明視野絞りによって矩形スリット状の照明視野に整形されて、レチクル14上に投影される。レチクル14上の照明領域内に存在するパターンは、投影レンズ10を介してウェハ5上に投影露光される。ここでは、レチクル14が図1の紙面内で左から右方向に一定速度Vでスキャンすると同時に、ウェハ5が紙面で右から左に一定速度V/M(1/Mは投影レンズ縮小倍率)でスキャンすることによって走査露光が達成される。

【0012】レチクル14及びウェハ5の駆動に関する構成を説明すると、レチクル支持台11上には、走査露光のためにY軸方向(紙面に対して左右方向)に駆動可能なレチクルY軸ステージ12が搭載されており、その上にはX、Y、θ方向に高精度の微小位置制御可能なレチクル微動ステージ13が設けられ、レチクル14はレチクル微動ステージ13上に保持されている。レチクル微動ステージ13上には移動鏡15が配置されており、レチクル支持台11上に配置されたレチクルステージ干渉計16によって2次元の座標位置が常時モニターされている。一方、ウェハステージ支持台1上には、走査露光のためにY軸方向に駆動可能なY軸ステージ2が載置され、その上には、X軸方向に駆動可能なX軸ステージ3が設けられ、さらにその上にはXY面と垂直なZ方向に平行移動するとともにXY面内で微小回転するZθ軸ステージ4が設けられている。ウェハ5はこの上にバキュームによって保持される。Zθ軸ステージ4上には移動鏡7が設けられ、ウェハステージ干渉計9によりモニターされた移動鏡7の2次元の座標位置に基づいてウェハ5を、任意の位置又は速度で駆動するウェハステージ駆動装置8が設けられている。また後述するが、ウェハステージ干渉計9によって決まるウェハ座標系と、レチクルステージ干渉計16によって決まるレチクル座標系の対応を取るために、Zθ軸ステージ4上にフィデューシャルマーク板6(以後FM6とする)がある。そのFM6上のマークとレチクル14上のマークを観察するためのレチクルアライメント装置18が偏向ミラー19とともに設けられている。

【0013】更に、ウェハ5上のマークを観察するためのウェハアライメント装置24が投影レンズ10に近接して設けられている。レチクル14とウェハ5のアライメントは、レチクル14の中心点の投影位置とウェハアライメント装置24の検出中心点との相対的な位置関係をFM6を介して求め、露光直前にウェハアライメント装置24によってウェハ5上のアライメントマークを位置合わせ(位置検出)する事により行われる。

【0014】さて、レチクル14と投影レンズ10との間の投影光路内に設けられた透明板21は、スキャン方

向と直行する方向に傾斜可能な構成になっており、透明板20は、スキャン方向に傾斜可能な構成になっている。そして、透明板駆動装置22は制御装置23からの指示に基づいた傾斜量だけ透明板20、21を原点位置から駆動させる。

【0015】制御装置23は、レチクルアライメント時には、レチクルアライメント装置18から受け取ったレチクルアライメントマークとFM6との位置関係を表すアライメント信号とウェハステージ干渉計9からの位置情報に基づいて、レチクルステージ駆動装置17へ走査開始点や終了点の位置、ウェハ座標系との対応付け等の指示を行う機能を持つ。また、制御装置23は、露光時にはウェハステージ駆動装置8とレチクルステージ駆動装置17へ所定の速度比で走査すべく動作の指令を与えるとともに、露光中のウェハ座標系とレチクル座標系の2次元座標位置変化のモニターをウェハステージ干渉計9とレチクルステージ干渉計16にて行い、レチクル14とウェハ5の走査露光時の本来の位置関係からの相対位置ずれ量をリアルタイムに演算し、その演算結果に基づいて透明板20もしくは21の傾斜量の指示を与える機能を持つ。

【0016】図2(1)は、ステップアンドリピート方式の場合に、この種の透明板27を設けたときの投影レンズの視野26に対する透明板の配置例を示しているが、レチクル上の有効露光範囲25のすべてをカバーする大きさの透明板が必要であるのに対して、ステップアンドスキャン方式の場合は、図2(2)のように透明板20、21はレチクル上を照明する矩形スリット照明領域をカバーする大きさでよいことがわかる。このため、ステップアンドスキャン方式は、透明板の大きさ、重量を小さくすることができ、制御性が向上し、露光中の高速制御が可能となる。

【0017】図3は、ステップアンドスキャン露光時に発生する位置合わせ誤差を3通りに分類して示している。図3(1)は、ショット全体のX、Y方向のオフセットであり、これはアライメント時にレチクルとウェハとの相対位置関係の特定に誤差が生じたことにより生ずる。この図では、理想ショット領域Aに対して実際に露光されたショット領域Bの関係を示している。次に、図3(2)は、スリット照明領域28の長手方向に関してレチクルとウェハとが相対的に揺らいだ場合を示し、理想ショット領域Cに対し実際に露光されたショット領域Dには歪みが生じている。この図3(2)では、スリット照明領域28の走査方向の幅L分だけレチクルとウェハの相対走査が進むと、走査と直交する方向の揺らぎが許容値以上になっている。さらに、図3(3)~(5)はスリット照明領域28の幅L内での揺らぎを示している。図3(4)では、ショット領域Eをスリット幅Lの距離だけ位置Fから位置Gへ移動していく様子を示している。この間に図3(3)のグラフで示すよ

うに走査方向と垂直なX方向に揺らぎが発生したとすると、図3(4)の理想ショット領域E内の点Hに投影される像(ウェハ上のレジスト像への積算として得られる像)は、図3(5)に示すように理想的なパターン像Iに対してパターン像Jのように強度分布が劣化してしまう事がわかる。これは、走査方向に対して発生した揺らぎについても同様である。

【0018】これらの誤差は、ウェハステージ干渉計9とレチクルステージ干渉計16のそれぞれ位置計測値の差から読み取ることができるので、露光中にウェハステージ干渉計9、レチクルステージ干渉計16の計測値の差を制御装置23で演算し、その差が許容値以上の時に透明板駆動装置22で高速に透明板20、21を傾斜させれば上述の各種誤差を取り除くことが可能となる。

【0019】ここで透明板20を用いた、走査方向に関する誤差の補正方法を具体的に説明する。例えば、投影レンズ10に1/5倍の縮小投影光学系を使用し、ウェハステージ干渉計9の読み取り分解能が0.01 μ m、レチクルステージ干渉計16の読み取り分解能が0.02 μ mである場合、露光中にウェハステージ干渉計9から出力されるパルス信号 P_w とレチクルステージ干渉計16から出力されるパルス信号 P_r との単位時間当たりのパルス数の比 P_w/P_r は5/2となる。制御装置23は、この比を例えば数ミリ秒毎に常にモニターし、あらかじめ設定した許容値をオーバーした場合、そのずれ量に応じた駆動信号を透明板駆動装置22に送り、透明板20を駆動させる。以上の演算処理は、高速な処理が要求されるため、ソフトウェアを使用した処理よりも、割り算器、コンパレータ等を組み合わせたデジタル演算回路(ハードウェア)を使用して制御する方法が望ましい。

【0020】上記実施例では、ウェハステージ干渉計9とレチクルステージ干渉計16により位置検出を行い、ウェハとレチクルの走査中の本来の位置関係からの相対的な位置ずれ量を検出し、それを補正するように制御している。この方法とは別に、走査方向に関する位置ずれ制御に関しては、レチクルステージ駆動装置17とウェハステージ駆動装置8のそれぞれに設けられた速度センサーから得られる速度信号の比を検出する回路(速度変動検出回路)を設け、その比が所定値から変動するときに透明板20を傾斜させて位置ずれ制御を行うことも可能である。

【0021】さらに本発明の透明板の位置補正をレチクルY軸ステージ12上に配置したレチクル微動ステージ13と併せて使用すれば、揺らぎ振動が大きく低周波の揺らぎはレチクル微動ステージ13で補正し、振動が小さい高周波の揺らぎは透明板20、21で補正するようになれば透明板20、21の回転量を小さくすることができ、高周波に対応できるピエゾ素子を用いた構成が採用できるので、高精度化、高速化が期待できる。また、

透明板20、21は必ずしもレチクル14と投影レンズ10との間に設ける必要はなく、ウェハ5と投影レンズ10との間に設けてもよい。

【0022】この透明板20、21の代わりに、投影光学系10のレンズ素子を傾斜させることによって位置ずれ制御を行うことも可能である。

【0023】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ステップアンドスキャン露光装置において、マスクステージと基板ステージとの間に置かれた透明板を傾斜させる事で、マスクと露光基板の走査露光中の相対的な位置ずれ、又は速度むらを高い応答性で補正することができる。このため、露光すべきショット領域全体のシフトのみでなく、ショット歪や像劣化を小さくすることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による投影露光装置の全体構成を示した図

【図2】ステップアンドリピート露光法とステップアンドスキャン露光法で使用する透明板の大きさを比較した図

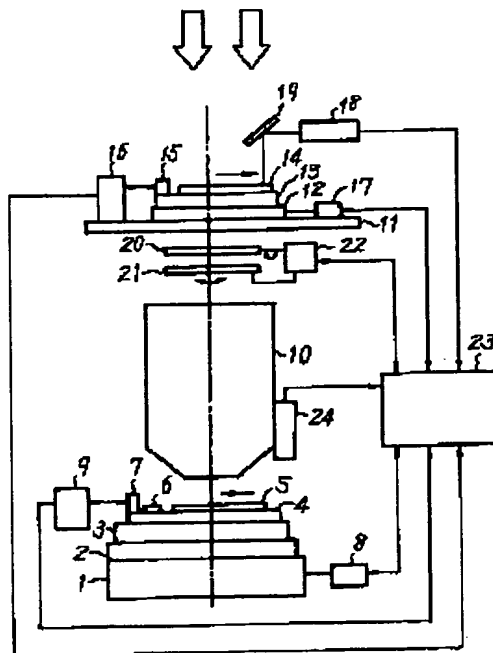
【図3】ステップアンドスキャン露光法で生じる各種誤差を説明する図

【図4】従来のステップアンドスキャン露光法の概念を説明する図

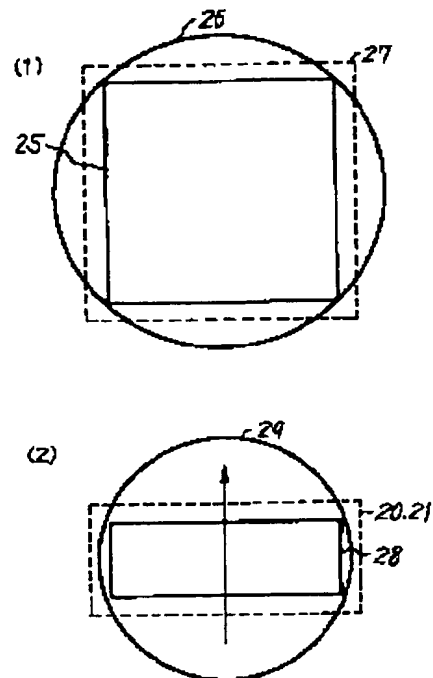
【符号の説明】

- 1 ウェハステージ支持台
- 2 Y軸ステージ
- 3 X軸ステージ
- 4 Z軸ステージ
- 5 ウェハ
- 6 フィデューシャルマーク板
- 7 移動鏡
- 8 ウェハステージ駆動装置
- 9 ウェハステージ干涉計
- 10 投影レンズ
- 11 レチクル支持台
- 12 レチクルY軸ステージ
- 13 レチクル微動ステージ
- 14 レチクル
- 15 移動鏡
- 16 レチクルステージ干涉計
- 17 レチクルステージ駆動装置
- 20、21 透明板
- 22 透明板駆動装置
- 23 制御装置

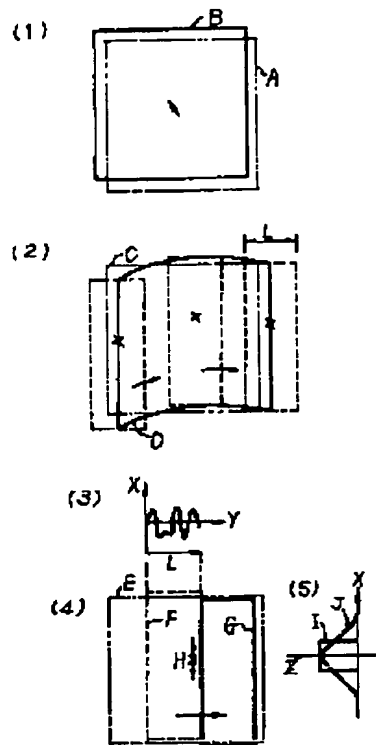
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

